

Title	竹類の花粉の形態と機能に関する研究 (II) : Dendrocalamus strictus 外4属5種の花粉の形態ならびにマ ダケ花粉の人工発芽について
Author(s)	上田, 弘一郎; 吉川, 勝好; 稲森, 幸雄
Citation	京都大学農学部演習林報告 = BULLETIN OF THE KYOTO UNIVERSITY FORESTS (1960), 29: 17-32
Issue Date	1960-07-30
URL	http://hdl.handle.net/2433/191321
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

竹類の花粉の形態と機能に関する研究 (II)

Dendrocalamus strictus 外 4 属 5 種の花粉の形態 ならびにマダケ花粉の人工発芽について

上 田 弘 一 郎 吉 川 勝 好 稲 森 幸 雄

Koichiro UEDA, Katsuyoshi YOSHIKAWA and Yukio INAMORI

Studies on the morphology and function of pollen in *Bambusaceae* (II)

On the morphology of pollen in *Dendrocalamus strictus* and four other general including five species and on the artificial germination of the pollen in *Phyllostachys reticulata*

ま え が き

タケ類は主として地下茎の分岐による無性繁殖をするが、その繁殖方法については、熱帯産のものは連軸型 (Sympodial type) に属し、地下茎の先端が地上にあがり稈をつくる。その多くは地下茎がきわめて短かく簇生 (Clump form) のかたちをとる。日本産のものはタケとササに区別しているが、その多くは単軸型 (Monopodial type) で主として地下茎の芽子の成長によって散幹型 (Single culm form) をなして繁殖する。しかしある年数がたつと開花する。その開花の週期は連軸型のものと、単軸型のうちササ類はおよそ60年以下、他の単軸型のタケには80年以上のものが多い。前者のものには種子が稔性のものが多いが、後者のものには不稔性のものが多いので、これらは新地下茎をなしてまた無性繁殖をつづける。たとえばマダケは不稔性にちかくほとんど種子を生じない。

今までのタケ類の染色体数の研究によると連軸型のものはほとんど $6x$ 、単軸型の多くは $4x$ といわれているが、まだ $2x$ のものは発表されていない。

タケ・ササの有性生殖については、無性繁殖とともにきわめて興味あるかつ注目すべき現象が多い。これらを究明することは、タケの起源をたずねることにもなり、また今後それぞれの用途に適する品種をつくりだすうえにも役立つのである。しかし今までの研究は染色体数についてしめられた程度であるので、筆者らは、これらについて研究をすすめている。たまたま上田が1959年2月からインドへ旅行の際、開花中の連軸型の *Dendrocalamus strictus* と *Melocanna bambusoides* の花粉をもち帰ることができた。さらに日本では不稔性のマダケについて京都府と滋賀県において、マダケ林のうちの開花竹¹⁾とその後に発生する再生竹²⁾の花粉を採集した。さらにオカメササとメダケ、スズコナリヒラの花粉の形態と機能について調査した。その一部は日本林学会関西支部大会で発表した³⁾が、ここでは以上の種類について、花粉の大きさ、花粉稔性、花粉核の形態、ならびにマダケ(開花竹と再生竹)の花粉の発芽率および花粉管の伸長などについてのべることにする。

1), 2), 末尾の註参照

材料ならびに方法

供試花粉は第1表にしめすものから採集した。

Table 1. Species, Collecting date and places of the sample pollens

Species		Collecting date	Collecting places
<i>Dendrocalamus strictus</i> Nees.*	Flowering bamboo	1959. 2. 21	Balaghat, India
<i>Melocanna bambusoides</i> Trin.*	"	" 3. 16	Sicar, Assam, India
<i>Ph. reticulata</i> C. Koch (Madake)	"	" 5. 20	Yasu, Shiga, Pref.
		" 7. 25	"
<i>Ph. reticulata</i> C. Koch -A plot (Madake)	Regeneration bamboo	" 5. 20	Yasu, Shiga, Pref.
" -B plot	"	" 7. 25	"
" -C plot	"	" 5. 20	"
" -D plot	"	" "	"
<i>Ph. reticulata</i> C. Koch (Madake)	"	" 7. 24	Ōharano, Kyoto
"	"	" 5. 11	Experiment Forest Station
<i>Si. Kumasaca</i> Nakai (Okamesasa)		" 5. 11	Kyoto University
		" 5. 11	Kibune, Sakyo, Kyoto
<i>Pl. Simoni</i> Nakai (Medake)		" 11. 30	Department of Botany Faculty of Science Botanical Gardens Kyoto University
<i>Si. tootsik</i> Mak. f.		" 5. 30	Experiment Forest Station Kyoto University
<i>albo-stricta</i> Muroi (Suzukonarihira)			

* Collected by Dr. Ueda, assistant Uchimura and Ueda at India (dry pollen).

本実験における花粉の発芽試験は、寒天培養とカタクリ培養による二つの方法を用いた。

前回の実験で著者ら (1959) は、花粉の発芽試験は寒天培養法を用い、培養基としてはおのおの寒天1.5%, 蔗糖15%, pH 6.1 および寒天2%, 蔗糖10%, pH 5.6 とし、温度25°C および30°C で行つたが、いずれの培養基とも花粉の発芽率および花粉管の伸長度は低かつた。温度と発芽の関係は、25°C よりも30°Cの方がややよい傾向をしめした。

今回の実験の発芽試験において寒天培養は寒天1.5%, 蔗糖20%, pH 6.1 とし、さらにジベレリンの250 ppm を蒸留水にてとкаしたものを培養基とした。直径4.5 cm のペトリ皿に厚さ1~2 mm になるように寒天培養液を流し込み、これを発芽床とした。

カタクリ培養は、山田 (1952) のイネ花粉におけるカタクリ塗沫発芽床により、カタクリ濃度5%, 蔗糖濃度20%の培養基とした。

実験は花粉採集後ただちに現地 (平均気温 26.7°C) および定温器中27°Cで行い、花粉置床後2分、5分、15分および30分の4回にわたつて、花粉の発芽率と花粉管長を測定した。発芽率は培養基上、無作為に数箇所顕微鏡の視野を動かし、その視野内に入つた花粉をすべて算定する方法により、管長の最大、最小および全測定花粉管長の平均値をもとめた。この場合たんに乳首状突起を生じたのみでは発芽と認めず、明らかに花粉管の形成されたものを発芽花粉とした。花粉稔性と大きさは酢酸カーミンで染色したものについて測り、花粉の大きさは長径をもつてあらわした。測定数は平均113粒であつた。ただしインド産タケ花粉は平均63粒であつた。

実 験 結 果

Table 2. Variation in the size of pollen grains (1959)

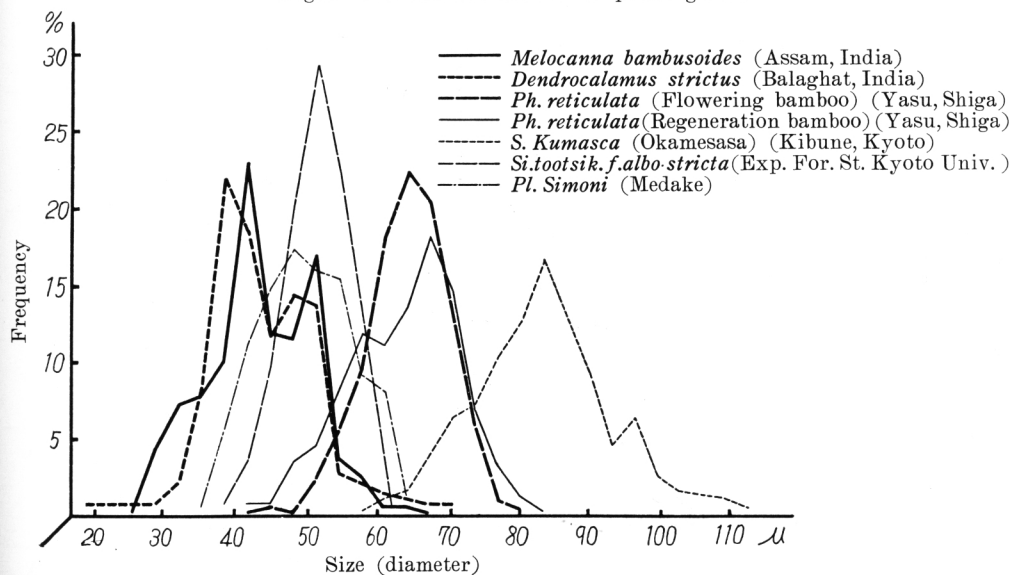
		Size (μ)																		
Species	Indiv. No.		19	22	26	29	32	35	38	42	45	48	51	54	58	61	64	67	70	
<i>Melocanna</i>	-A-1								3	2	4	1								
<i>bambusoides</i>	2									3	7	10	17	3			1			
(Flowering bamboo)	3												3	7	12	3	4	1		
(Assam, India)	4										2	3	9	5	1					
	5					6	13	18	50	16	15	12	1	1						
<i>Melocanna</i>	-B-1					2	4	7	27	9	1									
<i>bambusoides</i>	2					3	8	13	43	23	15	5								
(Flowering bamboo)	3				1	3	20	37	16	12	17	2	2	2	1					
(Assam, India)	4						1	2	8	20	15	2	2							
	5						1	1	11	7	8	20	1	1						
<i>Melocanna</i>	-C-1									2	6	17	2	2	1					
<i>bambusoides</i>	2						1	1	15	15	15	40	11	2						
(Flowering bamboo)	3		1	8	30	20	15	15	1											
(Assam, India)	4			23	25	23	15	9	1	1	2	1								
<i>Dendrocalamus</i>	-D-1				1	1	1	5	12	10	15	6	1	1	1			1	1	
<i>strictus</i>	2	1	1			2	10	26	8			1				1				
(Flowering bamboo)	3						1	1	7	7	16	13	3	2						
(Balaghat, India)																				
<i>Ph. reticulata</i>	-1										1	3	7	23	33	55	24	11	1	
(Madake)	2										2	2	4	12	29	48	32	12		
(Flowering bamboo)	3													2	1	3	13	22	32	
	4												1	6	17	31	49	31	13	
(Yasu, Shiga)	5								1	2	1	2	5	7	13	22	30	25		
	6										2	5	6	8	20	21	28	10		
	7										1	1	3	3	6	9	20	26	23	
<i>Ph. reticulata</i>	-1								3	3	14	21	29	37	21	4	1			
(Regeneration bamboo)	2													1	3	11	29	49	32	
(A. plot.)	3											1	3	7	12	21	22	26		
(Yasu, Shiga)																				
<i>Ph. reticulata</i>	-1										3	4	9	14	14	13	21	15	10	
(Regeneration bamboo)	2							1	1	5	4	5	6	9	16	20	15	4		
	3													1	2	7	21	17	8	
(B. plot.)	4											1	2	4	11	16	21	22	11	
(Yasu, Shiga)	5								6	3	6	7	6	6	16	21	19	5		
	6										2	2	5	7	14	28	24	15		
	7								1	1	1	1	2	6	20	26	30	20		
<i>Ph. reticulata</i>	-1										2	3	6	20	20	21	25	3		
(Regeneration bamboo)	2								1	3	6	10	15	16	20	25	4			
	3								1	5	6	7	18	20	21	22				
(C. plot.)	4									1	3	4	15	18	27	29	3			
(Yasu, Shiga)																				
<i>Ph. reticulata</i>	-1										1		1	2	6	15	21	25	14	
(Regeneration bamboo)	2												3	11	14	20	25	16	7	
	3												3	8	18	22	27	16	4	
(D. plot.)	4												2	11	20	22	27	14	3	
(Yasu, Shiga)																				

74 77 80 83 86 90 93 96 99 102 106 109 112	Total	Variance	Mean
	10	5.80	42.25± 3.62
	41	6.28	48.73± 3.92
	30	5.90	57.75± 3.78
	20	5.13	51.38± 3.50
	132	10.83	41.85± 4.53
	233	6.78	48.39± 3.87*
	50	4.92	40.75± 3.47
	110	7.63	42.23± 4.35
	111	11.18	43.63± 5.58
	50	4.18	45.44± 3.62
	50	7.73	46.65± 4.35
	371	7.12	43.74± 4.27
	30	4.68	50.75± 3.38
	100	8.53	48.45± 4.60
	100	6.20	34.53± 3.91
	100	10.05	34.75± 4.98
	330	7.37	42.12± 4.22
	46	33.17	57.95±10.19
	50	13.98	38.20± 5.85
	50	8.83	47.65± 4.65
	146	18.66	47.93± 6.90
3 1	158	6.29	62.62± 4.47
24 8 3	145	5.20	62.75± 4.06
2	108	7.34	69.75± 4.82
12	150	5.72	63.49± 4.26
2	120	13.50	65.00± 5.71
8 1	102	10.17	63.69± 5.68
	101	11.30	68.69± 6.04
	884	8.50	65.14± 5.01
9 2 1	133	7.76	55.06± 4.97
18 11 4 1	137	5.14	67.01± 2.28
	126	13.53	68.49± 6.56
	396	8.81	63.52± 4.60
1	104	14.75	60.34± 6.84
4 1 1	92	22.32	61.01± 8.41
10 1 1	68	7.38	66.73± 4.62
5 3 1	97	10.34	64.33± 6.91
5	100	21.69	60.02± 8.29
6 1 1	105	10.59	64.61± 5.50
5 4 1	118	11.55	65.23± 6.05
	684	14.09	63.18± 6.52
	100	7.56	56.8 ± 4.81
	100	10.57	56.2 ± 5.69
	100	9.45	55.7 ± 5.39
	100	5.33	57.6 ± 4.49
	400	8.25	56.6 ± 5.10
10 3 2	100	11.12	65.9 ± 5.89
2 1 1	100	9.79	61.5 ± 5.57
2	100	7.21	61.9 ± 4.78
1	100	6.59	61.4 ± 4.57
	400	8.68	62.7 ± 5.20

Size (μ)		19	22	26	29	32	35	38	42	45	48	51	54	58	61	64	67	70
Species	Indiv. No.																	
<i>Ph. reticulata</i>	-1									1	16	12	14	15	14	22	5	1
(Regeneration bamboo)	2							2	10	11	16	8	13	17	13	8	2	
(A. plot)	3										4	14	12	13	17	20	13	4
(Oharano, Kyoto)	4										2	10	12	13	15	16	18	7
<i>Ph. reticulata</i>	-1										1	3	3	19	19	21	19	19
(Regeneration bamboo)																		
(B. plot)																		
(Oharano, Kyoto)																		
<i>Ph. reticulata</i>	-1									4	5	8	13	14	28	20	16	13
(Regeneration bamboo)	2									1	2	3	12	11	16	20	25	17
	3										1	8	9	9	11	6	4	7
(Exp. For. St. Kyoto Univ.)	4										1	2	3	4	6	12	13	14
<i>Si. Kumasaca</i>	-1																1	3
	2														1	2	3	10
(Okamesasa)	3														2	3	7	12
<i>Pl. Simoni</i>	-1																	
(Medake)																		
<i>Si. tootsik f. albo-stricta</i>	-1																	
	2																	
(Suzukonarihira)	3																	

* Significant at 1% level.

Fig.1 Variation in the size of pollen grains



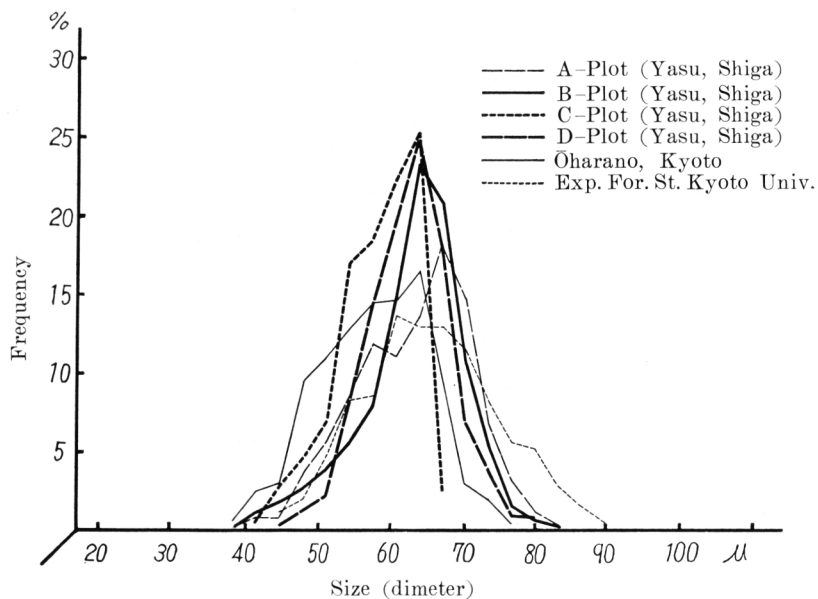
1 花粉の大きさおよび稔性

(i) インド産タケ花粉

第2表, 第1図に示す如く, 花粉粒の大きさは非常に広い変異の巾をしめし, 極端に大小不揃である。また個体によつても花粉粒の大きさの分散は異なる。*Dendrocalamus strictus* の花粉は *Melo-*

74	77	80	83	86	90	93	96	99	102	106	109	112	Total	Variance	Mean
													100	12.39	55.4 ± 6.07
													100	33.32	51.2 ± 9.95
2	1												100	13.21	59.9 ± 6.47
6	1												100	14.67	61.2 ± 6.82
													400	18.40	56.9 ± 7.33
23	20	16	9	7	3	1							193	9.13	69.12±11.21
7	2	3											133	18.44	58.51± 7.62
11	5	3	1	1	1								129	19.29	65.14± 7.83
4													59	17.02	60.56± 7.28
15	18	17	12	6	1								124	24.05	72.52± 8.79
													445	19.70	64.16± 7.88*
7	13	17	21	19	19	8	8	5	3	1	3	2	130	28.91	86.40± 9.58
12	14	19	21	14	7	2	3	1	1	2			121	25.45	79.52± 8.99
8	12	12	21	16	9	7	9	4	2	2	1		127	31.39	82.25± 9.99
													378	28.58	82.72± 9.52
													161	4.12	49.83± 6.41
													110	6.35	50.79± 4.49
													110	6.05	51.26± 4.38
													66	5.02	51.49± 3.97
													286	5.81	51.18± 4.28

Fig. 2 Variation in the size of pollen grains of Regeneration bamboo



canna bambusoides よりも平均においてわずかに大きかった。またインドの Assam 地方で場所を異にして採集した *Melocanna* の花粉粒の大きさは、A 場所で採集したものは、B および C 場所で採集したものよりも、平均においてやや大きい傾向がみられ、これらの間に 1% の危険率で有意差がみ

られた。花粉稔性は第3表にしめすごとく両種とも良好であつた (Figs. 1—4 参照)。

(ii) 開花竹と再生竹の花粉

第2表, 第1図にしめすように, 日本におけるマダケの開花竹と再生竹の花粉粒の大きさを比較すると, 両者とも非常に広い変異の巾をしめし極端に大小不揃である。花粉稔性は第3表にしめすごとく両者とも良好であつた (Figs. 5—8 参照)。

(iii) 地域ならびに場所を異にした再生竹花粉

同じ滋賀県野洲における再生竹間の花粉粒の大きさは, 採集した場所によつてわずかに異なつてい

Table 3. Pollen fertility

Species		Pollen fertility			
		No. of measured grains	Normal	Empty	Normal %
<i>Melocanna</i>	-A-1	23	21	2	91.30
<i>bambusoides</i>	2	52	49	3	95.23
(Flowering bamboo)	3	41	39	2	95.12
(Assam, India)	4	36	33	3	91.67
	5	118	113	5	95.77
		270	255	15	94.44
<i>Melocanna</i>	-B-1	101	98	3	97.03
<i>bambusoides</i>	2	124	120	4	96.77
(Flowering bamboo)	3	144	140	4	97.22
(Assam, India)	4	116	111	5	95.69
	5	82	79	3	96.34
		567	548	19	96.65
<i>Melocanna</i>	-C-1	37	34	3	91.89
<i>bambusoides</i>	2	113	108	5	95.58
(Flowering bamboo)	3	128	123	5	96.09
(Assam, India)	4	151	144	7	95.36
		429	409	20	95.34
<i>Dendrocalamus</i>	-D-1	65	63	2	96.92
<i>strictus</i>	2	74	71	3	95.95
(Flowering bamboo)	3	55	53	2	96.36
(Balaghat, India)		194	187	7	96.39
<i>Ph. reticulata</i>	-1	289	285	4	98.62
(Madake)	2	258	240	18	93.02
(Flowering bamboo)	3	262	237	25	90.46
	4	247	223	24	90.28
(Yasu, Shiga)	5	266	247	19	92.86
	6	244	233	11	95.49
	7	230	221	9	96.09
		1,796	1,686	110	93.88
<i>Ph. reticulata</i>	-1	242	231	11	95.45
(Regeneration bamboo)	2	237	229	8	96.62
(A. plot)	3	262	249	13	95.04
		741	709	32	95.68
<i>Ph. reticulata</i>	-1	237	224	13	94.51
(Regeneration bamboo)	2	265	254	11	95.85
	3	218	211	7	96.79
	4	274	264	10	96.35
(B. plot)	5	228	222	6	97.37
	6	303	292	11	96.37
	7	217	210	7	96.77
		1,742	1,677	65	96.27

Species		Pollen fertility			
		No. of measured grains	Normal	Empty	Normal
<i>Ph. reticulata</i>	-1	312	301	11	96.47%
(Regeneration bamboo)	2	231	224	7	96.97
	3	271	261	10	96.31
(C. plot)	4	299	291	8	97.32
		1,113	1,077	36	96.67
<i>Ph. reticulata</i>	-1	312	298	14	95.51
(Regeneration bamboo)	2	220	211	9	95.91
	3	275	263	12	95.64
(D. plot)	4	252	244	8	96.83
		1,059	1,016	43	95.94
<i>Ph. reticulata</i>	-1	290	274	16	94.48
(Regeneration bamboo)	2	237	229	8	96.62
	3	259	248	11	95.75
(Ōhara, Kyoto)	4	239	223	16	93.31
		1,025	974	51	95.02
<i>Ph. reticulata</i>	-1				
(Regeneration bamboo)		336	331	5	98.51
(Ōharano, Kyoto)					
<i>Ph. reticulata</i>	-1	281	275	6	97.86
(Regeneration bamboo)	2	249	241	8	96.79
(Exp. For. st.	3	310	299	11	96.45
Kyoto Univ.)	4	255	246	9	96.47
		1,095	1,061	34	96.89
<i>Si. Kumasaca</i>	-1	252	243	9	96.43
	2	219	214	5	97.72
(Okamesasa)	3	199	194	5	97.49
		670	651	19	97.16
<i>Pl. Simoni</i>	-1				
(medake)		371	364	7	98.11
<i>Si. tootsik f.</i>	-1	260	254	6	97.69
<i>albo-stricta</i>	2	305	297	8	97.38
(Suzukonarihira)	3	220	214	6	97.27
		785	765	20	97.45

る(第2図参照)。また地方別によつても再生竹花粉の大きさは異なっている。すなわち上賀茂試験地の再生竹花粉(平均 64.16μ)の大きさは、滋賀県野洲の再生竹花粉(平均 61.50μ)よりも大きく、かつ京都大原野の再生竹(平均 56.90μ)よりも大きく、これらの間において明らかに1%水準で有意差が認められた。第3表にしめすとおり花粉稔性はいずれも良好であつた。

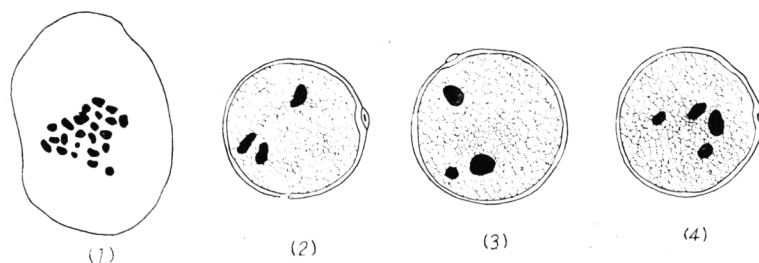
(iv) ササ類の花粉

第2表、第1図にしめす如く、オカメササ、メダケおよびスズコナリヒラの花粉粒の大きさは、タケ類と同様にいずれも非常に広い変異の巾をしめし、大小不揃であつた。

オカメササの花粉の大きさは、他のタケ類やササ類にくらべて非常に大きく、またメダケの花粉粒の大きさは、他のタケ、ササ類のいずれの花粉よりも小さかつた。花粉稔性は第3表にしめす如く3種とも良好であつた。

2 花粉核の形態

インド産タケ、および日本産マダケ(開花竹および再生竹)の花粉核の形態を観察すると第3図(2)にしめすように普通のイネ科植物の花粉と同様に精核が楔形をなすものが多いが精核が1~3核の核外核をもつ異常花粉粒も観察された。また栄養核と精核の区別が判明しがたいものや、また巨大栄養

Fig. 3 P. M. C. at metaphase I, and pollen grains of *Phyllostachys reticulata*

- (1) Polar view of the metaphase of the first meiotic division showing 24 bivalent chromosomes (Uchikawa 1933)
 (2) Normal pollen grain with 1 vegetative and 2 generative nuclei
 (3, 4) Abnormal pollen grains resulted from irregular meiotic division

核を有するものもみられた (Fig. 3 (3, 4) 参照)。従つて異常花粉粒の出現について、マダケの開花竹と再生竹の花粉母細胞の成熟分裂をしらべた結果、内川 (1933, '43) と同様に、いずれも成熟第 1 分裂中期核板において 24 個の 2 価染色体が観察された (Fig. 3 (1) 参照)。第 2 分裂以後の観察については究明中である。花粉四分体の形成は正常であり、生じた花粉粒は外形的に殆んど完全であつた。なお 1959 年 8 月に京都市大原野において、マダケ再生竹間の人工交配を約 200 花行つたが、得られた種子は殆んど糞であつた (Figs. 21—24 参照)。

3 花粉の発芽

マダケの開花竹および再生竹の寒天培養における花粉の発芽率と花粉管の伸長は第 4 および 5 表、第 4 および 5 図に示すようである。

花粉の発芽率および花粉管の伸長は前回の濃度に比べて、今回はやや良好のようにみられたが、しかし花粉置床後 30 分においてマダケの開花竹花粉の発芽率は、26.5%，花粉管長は最大 54.4 μ ，最小 9.6 μ ，平均 44.0 μ で再生竹花粉の発芽率は 25.6%，花粉管長は最大 51.2 μ ，最小 9.6 μ ，平均 42.5

Table 4. Germination percentage of pollen on agar media

Time after setting	2'	5'	15'	30'
Species				
<i>Ph. reticulata</i> (Flowering bamboo) (Yasu, Shiga)	16.6 \pm 1.36 $^{\mu}$	31.9 \pm 4.25 $^{\mu}$	23.5 \pm 4.07 $^{\mu}$	26.5 \pm 3.56 $^{\mu}$
<i>Ph. reticulata</i> (Flowering bamboo) (Gibberellin)	16.8 \pm 2.13	22.0 \pm 3.67	25.3 \pm 4.15	27.1 \pm 2.78
<i>Ph. reticulata</i> (Regeneration bamboo)	15.1 \pm 1.12	20.6 \pm 4.81	22.5 \pm 3.14	25.6 \pm 2.30

Table 5. Length of pollen tube on agar media

Time after setting	2'	5'	15'	30'
Species				
<i>Ph. reticulata</i> (Flowering bamboo) (Yasu, Shiga)	14.6 \pm 3.51 $^{\mu}$	19.8 \pm 6.02 $^{\mu}$	34.0 \pm 5.83 $^{\mu}$	44.0 \pm 9.03 $^{\mu}$
<i>Ph. reticulata</i> (Flowering bamboo) (Gibberellin)	15.0 \pm 4.12	20.2 \pm 2.01	35.1 \pm 7.31	45.1 \pm 8.16
<i>Ph. reticulata</i> (Regeneration bamboo)	14.2 \pm 2.72	18.5 \pm 8.18	32.5 \pm 6.19	42.5 \pm 8.50

Fig. 4 Pollen Germination f on agar media

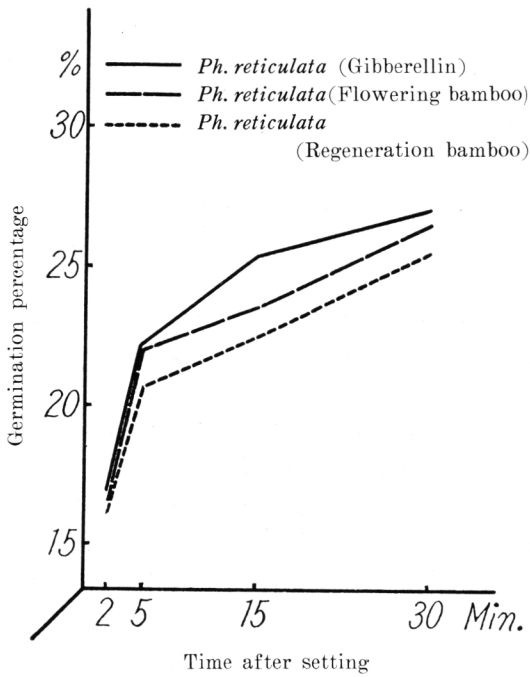
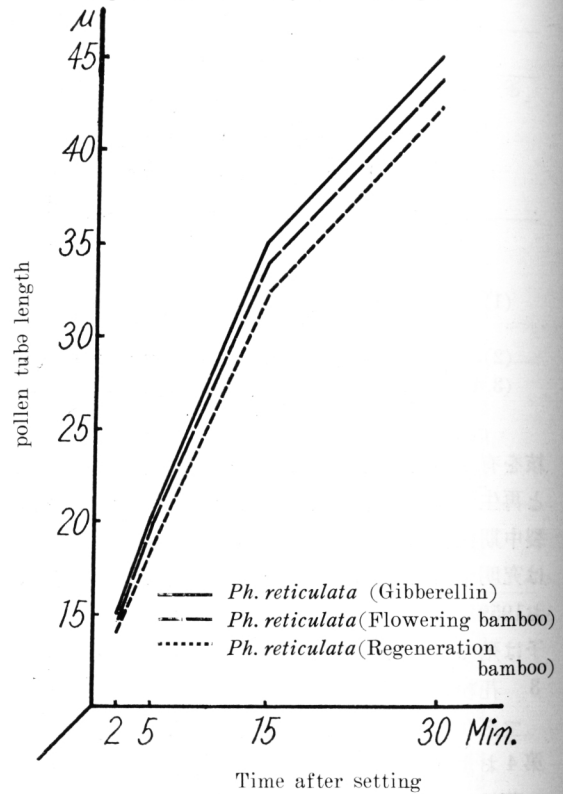


Fig. 5 Pollen tube growth on agar media



μ で、前者は後者よりもわずかに良好のようにみられたが、いずれも一般に花粉の発芽率および花粉管長は低かつた (Figs. 9—16 参照)。なおカタクリ塗沫による培養については、花粉が乾燥したので調査を行わなかつたが、一部顕微鏡にて観察した結果は寒天培養にくらべて大差はないように思われた (Figs. 17, 18 参照)。

つぎにジベレリン添加培養基において、マダケの開花竹における花粉の発芽率および花粉管の伸長は、無処理のマダケ開花竹および再生竹にくらべてわずかに良好のようにみられた。これはジベレリンの効果によるものか、今後再実験を試みなければ判断出来ないと思われる (第 4, 5 表, 第 4, 5 図, Figs. 10, 20 参照)。

考 察

タケ類の染色体数については、内川 (1943) は、今日までに調べられたタケ類染色体数から考察を加えているが、6 の倍数に当るので、その基本数を 6 と推定している。このことからインド産のタケ 2 種は 6 倍体、日本産のマダケは 4 倍体と推定できる。しかしながらこれらと比較する 2 倍体のタケの存在は未だ不明である。

各種の植物や作物の倍数体の花粉に関する研究は多く報告されている。たとえば山田 (1954) によれば、人為倍数イネの花粉の大きさについては、明らかに $2x$ 花粉は x 花粉にくらべて大であつたが、 $2x$ 花粉はその変異が極めて大きく、このうち最も小さい花粉は x 花粉の最も小さな花粉粒とほぼ等しい直径であつたと報告している。また著者ら (1959) はマダケとタイミンチクの花の形態を調査した結果、花粉の大きさは、それぞれ非常に広い変異の巾をしめし大小不揃であつた。本実験におけ

るインド産タケ、日本産マダケ（開花竹および再生竹）ならびにササ類とともに、花粉の大きさは極端に大小不揃であった。この成因についてはその成熟分裂とさらにタケが地下茎によつてタケノコを発生し、無性的に繁殖をつづけて来たことと関連しても追及する必要がある。

花粉の大きさは、採集した地方、場所のちがひによつて異なり有意差がみられた。このことは地域差、生育地の環境および生育状態、栄養条件などの影響によるものと思われる。また日本におけるマダケの開花竹の花粉粒の大きさは、再生竹よりも大きく有意差がみられたが、これは両者の間で栄養条件が大きく異なることから、生育条件によつて差が生じたものと思われる。

マダケの花粉核については、普通のイネ科植物の花粉と同様に精核が楔形をなすものが多い。しかしそれ以外に核外核をもつ種々の異常花粉粒もみられた。このような現象について、タケ以外の植物で観察した例としては、Darlington and Thomas(1943)によれば *Sorghum Purpure-sericeum* において、B染色体の多くは花粉粒の栄養核の核分裂によつて生じたと報告している。また中沢潤(1959)はムラサキツユクサ(*Tradescantia paludosa*)の株中に、自然に生じた3倍体の花粉形成についてしらべた結果、核分裂は乱されるものが多く、しばしば栄養核、雄原核の分裂のおこらないもの、栄養核の核分裂などの異常がみられると報告している。しかしこれらの異常花粉粒の出現の起因については不明の点が多いが、成熟分裂、さらに花粉粒形成過程についても詳細に追究中である。

禾穀類の発芽試験については、木原(1923)は異なる染色体をもつ *Triticum* Species の花粉の生理化学的特性を研究し、Mediumの水素イオン濃度が異なると、花粉の破裂がSpeciesにより変ることを報告している。山田(1954)は倍数イネの花粉の発芽試験において、 $2x$ 花粉の発芽率が x 花粉に比べて低下は顕著であり、また不完全花粉率は $2x$ 花粉が高かつた。花粉管の伸長については、その速度は余り $2x$ 花粉 x と花粉の間に差異は認められない。しかし、伸長停止時については $2x$ 花粉がやや早く、したがつて花粉管の最大伸長量は $2x$ が短かつた。

本実験における、マダケの開花竹および再生竹の花粉の発芽試験においては、今回は濃度をかえて行つたが、いずれも花粉の発芽率および花粉管の伸長は低かつた。このことはいろいろの原因が関与していると思われるが、その原因の一つとして、花粉の発芽時における澱粉の消失量が少なかつたことなどについて、今後さらに再実験をしてみる必要がある。

摘 要

本実験は、タケ類における花粉の形態と機能について、インドにおいて採集した連軸型(Sympodial-type)のインド産タケ *Dendrocalamus strictus* および *Melocanna bambusoides* と、単軸型(Monopodial)の日本におけるマダケ（開花竹および再生竹）ならびにササ類の花粉の大きさ、花粉稔性および花粉核の形態を調査した。またマダケの開花竹および再生竹については花粉母細胞の成熟分裂を観察した。さらに5月～7月に開花したこれらの花粉について人工発芽試験を行い、花粉の発芽と花粉管の伸長を測定した。

1) 花粉の大きさはインド産 *Dendrocalamus strictus* および *Melocanna bambusoides*、日本産マダケの開花竹および再生竹、ならびにササ類とも非常に広い変異の巾をしめし、極端に大小不揃であつた。

2) マダケの開花竹花粉の大きさは、再生竹花粉よりも大きく、1%の有意差が認められた。

3) 地方別によつて再生竹の花粉の大きさが異なり、これらの間に有意差がみられた。また同じ地方において、採集した場所のちがひによつて、再生竹間の花粉の大きさが異なっている。

4) 花粉稔性は、インド産タケ、日本産マダケ（開花竹および再生竹）類、およびササ類とも良好であつた。

5) マダケの開花竹と再生竹の花粉核を観察すると、普通のイネ科植物の花粉と同様に精核が楔形

をなすものが多いが、それ以外に栄養核と精核の区別が不明のものをもつ、種々の異常形がみられ、また精核が1核～3核の核外核をもつ異常花粉粒も観察された。

6) マダケの開花竹と再生竹について花粉母細胞の成熟分裂を観察した結果、内川(1943)と同様にいずれも成熟第1分裂中期核板において24個の2価染色体を観察した。

7) マダケの第一次開花竹および再生竹花粉の人工発芽試験の結果は、花粉の発芽率および花粉管の伸長はいずれも非常に低かつた。なおジベレリン 250 ppm の添加培養基におけるマダケの開花竹花粉の発芽率および花粉管の伸長は、無処理のマダケの開花竹および再生竹の花粉よりも、わずかに良好のようにみられたが、果してジベレリンの効果によるものか、今後再実験によつて確かめようと思う。

註：1) マダケ林において第一次的に開花したものを単に開花竹 (Flowering bamboo) と呼ぶ。これらは開花後ほとんど枯死する。

2) その後間もなく開花した地下茎からササの形のような、いずれもきめて細小の竹を発生する。これらの多くは開花するが、緑葉をつけているので枯死しない。これらを再生竹 (Regeneration bamboo) と呼ぶ。その後この再生竹の根より新しく地下茎をのぼし、これらの地下茎の芽子が伸長して非開花竹を生ずる。これを新世代竹 (Regenerated bamboo) と呼ぶ。もとの非開花竹林に恢復するには約10年を要する。

参 考 文 献

- Blatter, E. The flowering of Bamboos Jor. Bot. Natural hist. Soc, Vol. 34, 135-141.
 C. D. Darlington 1956, Chromosome Botany George Allen & Unwin Ltd.
 榎本, 山田, 穂積: 1955 稲花粉の人工発芽 第2報 花粉管の伸び方と、その品種間差異の1例 日作記23 (3).
 Gotoh, K.: Physiological research on pollen, with special reference to the artificial germination of gramineae pollen. Mem. Fac. Sci. & Aga. Taihoku Imp. Univ. 3. 1931.
 幾瀬マサ: 1956 日本植物の花粉, 広川書店
 条 巳得: 1933 竹の開花, 朝鮮山林会報 No. 170.
 木原 均: 1954 小麦の研究
 Kato, Y: 1955 Responses of plant Cell to gibberellin.
 近野英吉: 1929 マダケ開花試験 竹の友
 近野英吉: 1929 竹林特にマダケ林の開花現象とその恢復策について 山林イ報, 32 (2).
 木原 均: 1918 花粉の発芽と培養基上におけるその吸水速度との関係について 札幌博物学会報
 木原 均: 1923 系統上より見たる小麦各種の原形質の物理的性質について 札幌農林学会報 15 (64).
 前田政次郎: 1917 孟宗竹の開花及び実生苗栽培記, 植研雑 I (229-238).
 牧野富太郎: 1941 植物誌 桜井書店
 中沢 潤: 1959 ムラサキツユクサ3倍体の花粉形成について 日本植物学会講演要旨
 中山林三郎: 1934 稲花粉の人工発芽について 農業及び園芸9.
 Reyes, M: 1934 Germination of the pollen of rice and pollen tube growth, philippine, Jour. Agr. 5.
 田畑, 菊地, 佐々木: 1930 禾穀類花粉の発芽床における発芽 日作記4.
 高木虎雄: 1954 日本産竹笹科植物 図書出版
 高木虎雄: 1958 日本産の笹 京都府立園部高校研究紀要6.
 上田弘一郎, 上田晋之助: 1957 竹林の開花枯死とその対策 農業及び園芸 32 (9).
 上田弘一郎: 1953 竹と筍の新しい栽培 博友社
 上田弘一郎, 吉川勝好, 稲森幸雄: 1959 タケ科植物の花粉の形態と機能に関する研究 (I) マダケとタイミンチク
 の花粉の形態と人工発芽について 日林講演集69.
 内川 勇: 1943 日本産竹類の細胞学的研究 遺伝学雑誌 19, 112-113.
 Uchikawa, I: 1933 Karyological studies in Japanese Bamboo (The chromosome numbers of several species) Mem. Fac. Agr. Kyoto. Imp. Univ. No. 25.
 山田, 穂積: 1954 稲の花粉の人工発芽法 (予報) 日作記 22 (3-4) 1954.
 山田一郎: 1958 稲花粉の人工発芽
 第6報 花粉管における原形質流動
 第7報 花粉管における原形質流動と温度との関係 日作記, 27 (1).
 第8報 花粉管における原形質流動と温度との関係 日作記, 27 (2).

Résumé

In this paper the authors have investigated on the morphological and functional characters of the pollen in *Bambusaceae*.

1. Sample pollens used in this study are as follows :

- a) *Dendrocalmus strictus* and *Melocanna bambusoides* in India
- b) Flowering and regeneration bamboo of *Phyllostachys reticulata* C. Koch (Madake) in Japan
- c) *Shibataea Kumasaca*, Nakai (Okamesasa), *pleioblastus Simoni* Nakai (Medake) and *Sinobambusa tootsik* Mak. f. *albo-stricta* Muroi (Suzukonarihira) in Japan

2. It has been found that the pollen grains of both Indian and Japanese species show a wide variation in size. They also vary even within one species according to the conditions of growing.

3. The pollen grains from regeneration bamboo of *Ph. reticulata* are generally smaller than those of flowering bamboo.

4. The size of pollen grains of several regeneration bamboo from districts and thier plots was each different.

5. Regarding to the pollen nucleus of *Ph. reticulata* (Flowering and regeneration bamboo), most of the pollen grains had normal nuclei, but a few abnormal pollen grains with extra nuclei were also observed. In some of the abnormal pollen grains, vegetative and generative nuclei were not distinctly observed.

6. Pollen fertility varied 91.30-97.03% in Indian species, 90.28-98.62% in Japanese species and 96.43-97.72% in *Sasa* species.

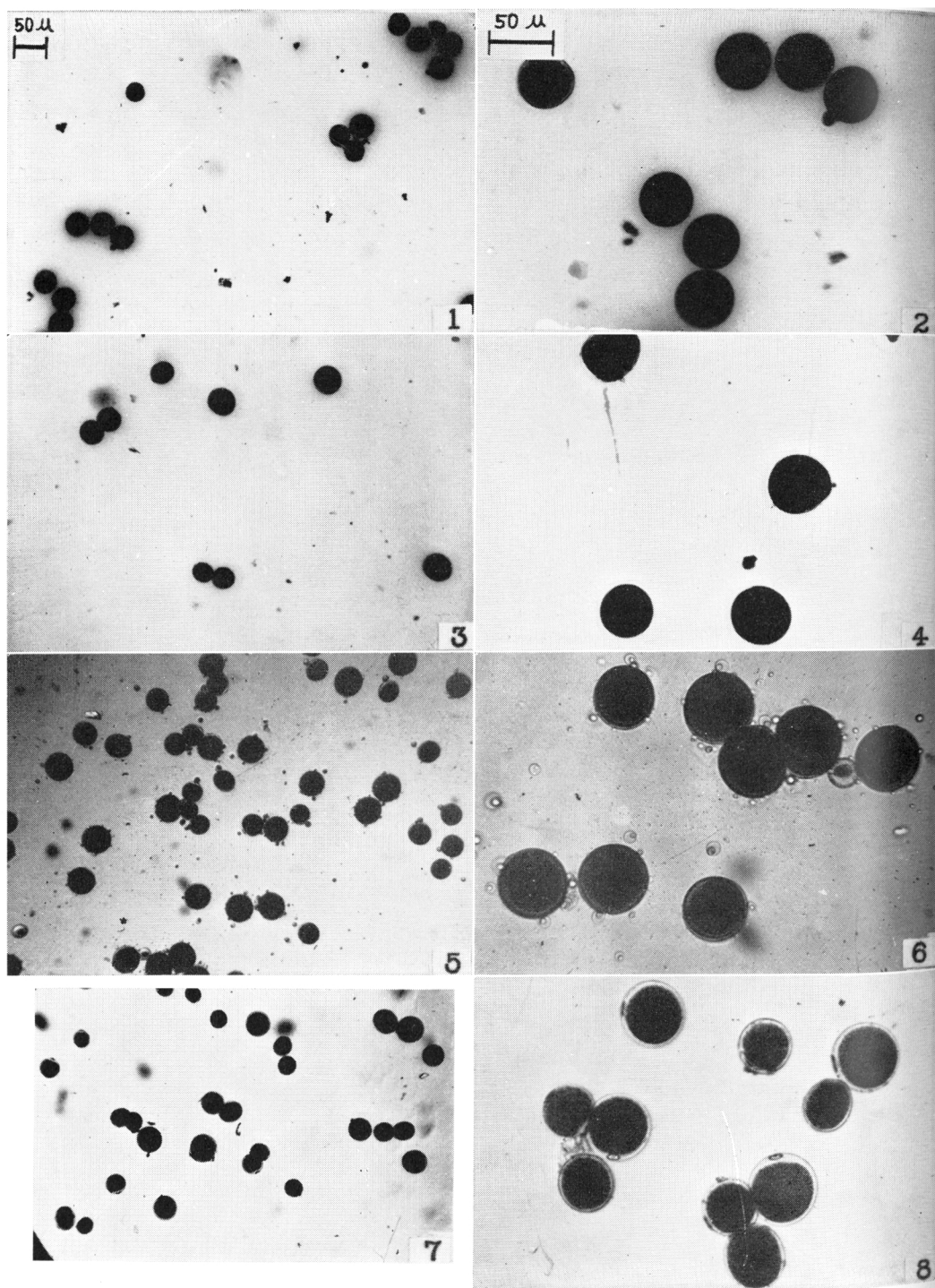
7. At the meiotic division in the pollen mother cell of *Ph. reticulata* had 24 bivalent chromosomes at metaphase of the first meiotic division.

8. The germination test of pollen grains in flowering and regeneation bamboo of *Ph. reticulata* was undertaken on sucrose-agar medium (agar 1.5%, sucrose 20% and pH 7.5).

9. The germination percentage of pollen grains and the length of pollen tubes in a flowering and regeneration bamboo of *Ph. reticulata* has showed very low.

10. The germination percentage of pollen grains and the length of pollen tubes of *Ph. reticulata* on agar medium countaning gibberellin (250 ppm) seemed to be a little higher than on normal medium. It is not clear whether this is due to effect of gibberellin or not.

11. The pollination experiment was made among the flowering and regeneration bamboo of *Ph. reticulata* in Ōharano, Kyoto. But only shrivelled seeds were obtained.



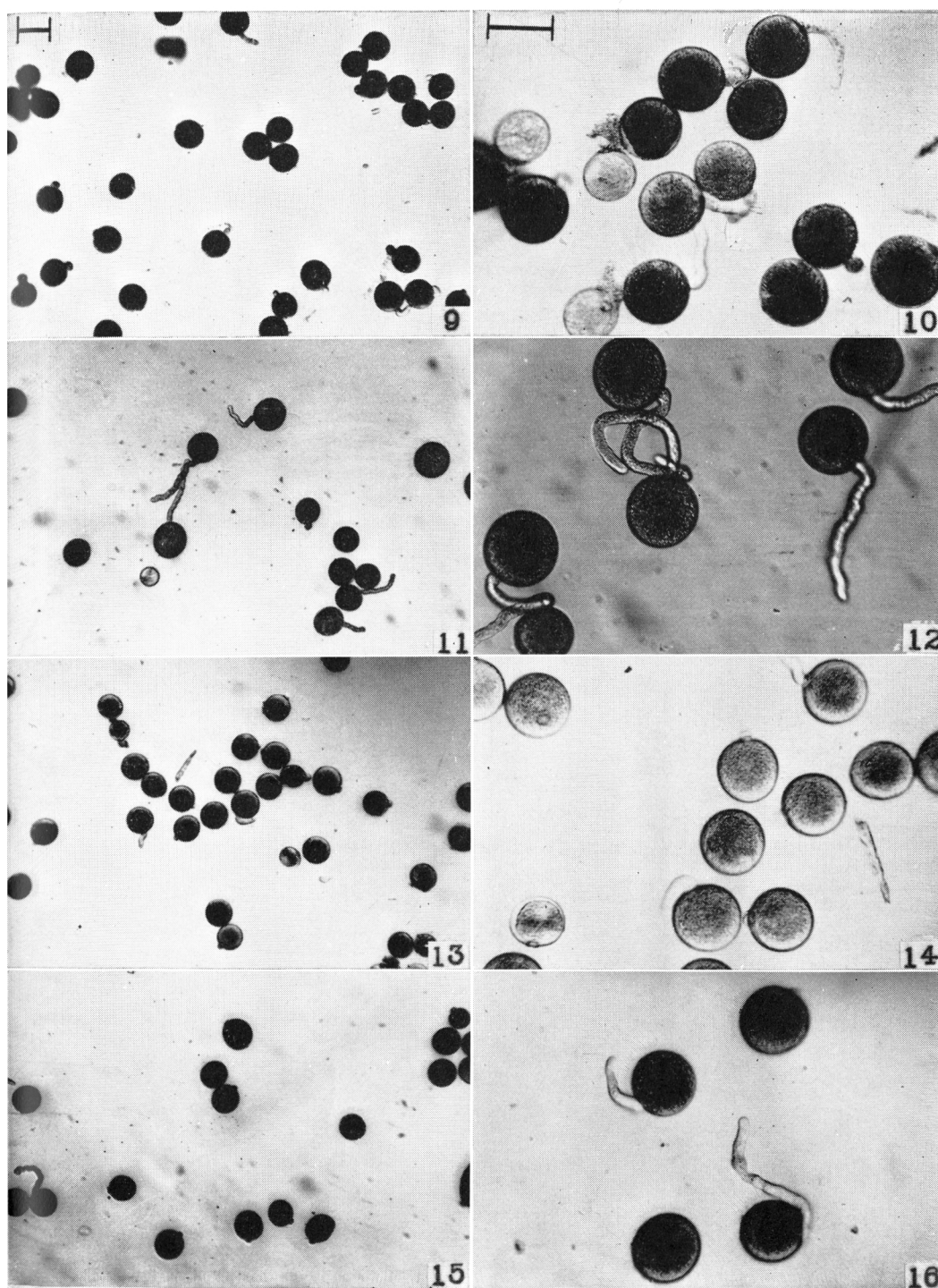
Microphotographs showing the size of pollen grains of bamboo in India and Japan

Figs. 1-2 *Melocanna bambusoides*

Figs. 3-4 *Dendrocalamus strictus*

Figs. 5-6 *Ph. reticulata* (Flowering bamboo)

Figs. 7-8 *Ph. reticulata* (Regeneration bamboo)



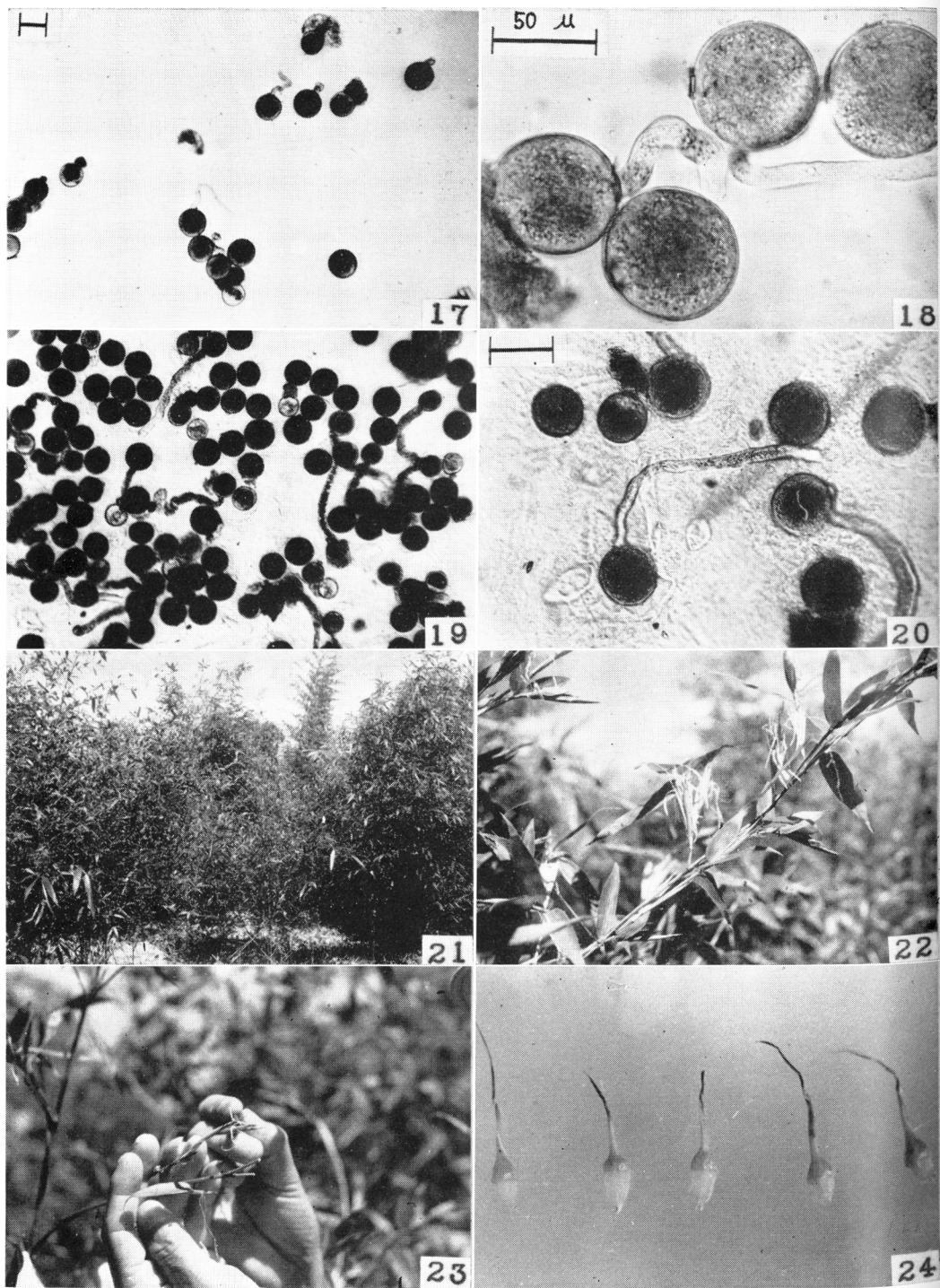
Microphotographs showing the germination of pollen grains on agar medium of *Ph. reticulata*
(Flowering bamboo and regeneration bamboo)

Figs. 9-10 Flowering bamboo (15 minutes after setting)

Figs. 11-12 Flowering bamboo (30 minutes after setting)

Figs. 13-14 Regeneration bamboo (15 minutes after setting)

Figs. 15-16 Regeneration bamboo (30 minutes after setting)



Figs. 17-18 Microphotographs showing the germination of pollen grains on agar medium (added gibberellin) at 15 minutes after setting of the pollen grains of *Ph. reticulata* (Flowering bamboo)
 Figs. 19-20 Microphotographs showing the germination of pollen grains on starch medium at 30 minutes after setting of the pollen grains of *Ph. reticulata* (Flowering bamboo)
 Fig. 21 Experimental plot : *Ph. reticulata* (Regeneration bamboo) in Oharano, Kyoto
 Fig. 22 Flowers of *Ph. reticulata* (Regeneration bamboo). Photo-1959 in Oharano, Kyoto
 Fig. 23 Pollination experiment in *Ph. reticulata* (Regeneration bamboo)
 Fig. 24 Seed obtained eroperiment in artificial crosses